

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. September 2003 (12.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/074193 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B05D**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/02248**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. März 2002 (01.03.2002)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ADVANCED PHOTONICS TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; Bruckmühl-Strasse 27, 83052 Bruckmühl-Heufeld (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BÄR, Kai, K., O.**

[DE/DE]; Dahlienweg 19a, 83043 Bad Aibling (DE). **GAUS, Rainer** [DE/DE]; Fischerweg 6, 83703 Gmund (DE). **WIRTH, Rolf** [DE/DE]; Julius-von-Niethammer-Strasse 24b, 83052 Bruckmühl (DE). **SCHWEIZER, Martin** [DE/DE]; Wälderstr. 13, 83052 Götting (DE).

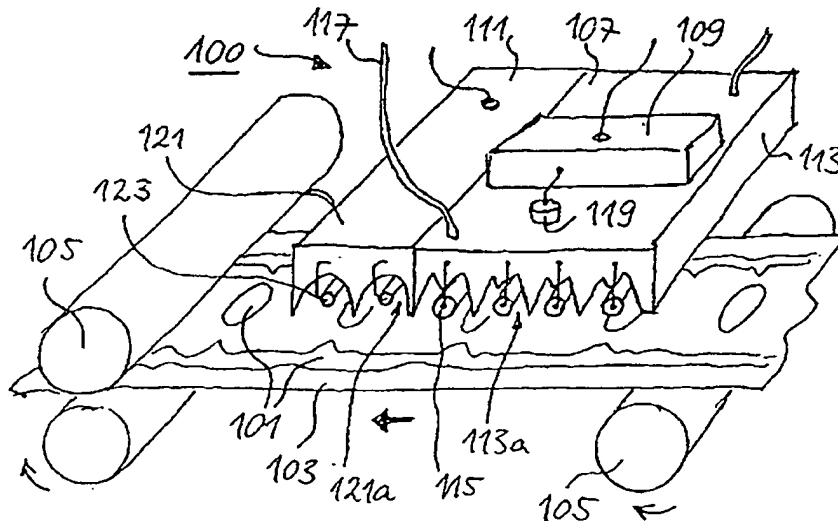
(74) Anwälte: **BOHNENBERGER, Johannes** usw.; Meissner, Bolte & Partner, Postfach 86 06 24, 81633 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF A SURFACE COATING**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER OBERFLÄCHENBESCHICHTUNG**



(57) Abstract: Disclosed is a method for producing a surface coating (101), which includes activation of an initial substance, particularly activation of monomers or a short-chain compound for forming polymers or a cross linkage, on the surface of a carrier (103) by shortwave electromagnetic radiation at invisible wavelengths. The initial substance is subjected to longer wave radiation by a second source of radiation (115) with high power density, particularly radiation in the near infrared range, essentially simultaneous to or immediately preceding radiation with the short electromagnetic waves of a first source of radiation (123).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/074193 A2



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung einer Oberflächenbeschichtung (101) unter Einschluss eines durch kurzwellige elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen unterhalb des sichtbaren Bereiches bewirkten Aktivierungsvorganges eines Ausgangsstoffes, insbesondere der Aktivierung von Monomeren oder einer kurzkettigen Verbindung zur Bildung von Polymeren bzw. zu einer Vernetzung, auf der Oberfläche eines Trägers (103), wobei der Ausgangsstoff im wesentlichen gleichzeitig und/oder unmittelbar vor einer Bestrahlung mit der kurzwelligen elektromagnetischen Strahlung einer ersten Strahlungsquelle (123) einer längerwelligen Strahlung einer zweiten Strahlungsquelle (115) mit hoher Leistungsdichte, insbesondere einer Strahlung im Bereich des nahen Infrarot, ausgesetzt wird.

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Oberflächenbeschichtung
---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung einer Oberflächenbeschichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 10.

- 5 Oberflächenbeschichtungssysteme, welche einen durch energiereiche elektromagnetische Strahlung zu einer Aushärtung bzw. Vernetzung aktivierbaren Bestandteil enthalten, sind seit langem bekannt und im praktischen Einsatz. Hierzu zählen insbesondere
- 10 mittels ultraviolettten Lichtes (UV) aktivier- bzw. vernetzbare Druckfarben oder UV-härtbare Möbellacke. Erhebliche technische Bedeutung hat auch der Einsatz von mit UV-Strahlung oder Röntgenstrahlen härtbaren Fotolacken für die Strukturierung bei hochintegrierten Halbleiterschaltungen gewonnen.
- 15 Druckfarben- bzw. Lacksysteme dieser Art sind, um ein leichtes Aufbringen auf den Träger zu ermöglichen und Oberflächendefekte beim Aufbringen weitestgehend zu vermeiden, normalerweise relativ niedrigviskose Lösungsmittelsysteme. Unter Umweltschutzaspekten strebt man hier verstärkt den Einsatz von Systemen auf
- 20 Wasserbasis, d. h. mit einem möglichst großen Wasseranteil im Lösungsmittelsystem, an. Bei diesen Systemen muß vor oder nahezu zeitgleich mit der Aktivierung der aushärt- bzw. vernetzbaren Komponente das Lösungsmittel - bei modernen Systemen also

- 2 -

ein relativ großer Wasseranteil - aus der aufgetragenen Schicht entfernt werden.

5 Bei UV-aktivierbaren bzw. UV-härtbaren Systemen kann bekanntermaßen durch Einsatz einer breitbandigen Strahlungsquelle, die neben der UV-Strahlung auch bis in den Infrarotbereich hinein emittiert, zugleich eine Erwärmung der aufgetragenen Schicht zum Abdampfen des Lösungsmittels erfolgen. Derartige Lampen sind jedoch wegen ihrer Breitbandigkeit für hochspezifische Systeme, bei denen es auf die Bereitstellung spezifischer Spektralanteile ankommt, nur bedingt geeignet. Zudem arbeiten sie wenig energieeffizient.

15 Für den Einsatz von UV- oder röntgenstrahl-härtbaren Strukturierungssystemen in der Halbleiterindustrie ist eine zusätzliche Erwärmung des Trägers, also speziell eines Halbleiterwafers, über eine Heizplatte bekannt. Hierbei können jedoch Probleme dahingehend entstehen, daß sich das in vorangehenden Schritten mit hoher Präzision erzeugte Dotierungsprofil im Halbleiterwafer in unerwünschter Weise ändert oder andere unerwünschte thermische Effekte im Wafer ablaufen.

25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung der gattungsgemäßen Art bereitzustellen, die insbesondere optimal auf spezielle Anforderungen moderner Beschichtungssysteme angepaßt werden können und mit verbesserter Energieökonomie arbeiten.

30 Diese Aufgabe wird hinsichtlich ihres Verfahrensaspektes durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich ihres Vorrichtungsaspektes durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

35 Die Erfindung schließt den grundlegenden Gedanken ein, die Strahlungsaktivierung bzw. -vernetzung eines durch kurzweilige

elektromagnetische Strahlung zu bearbeitenden Beschichtungssystemen einerseits und die Abdampfung von Lösungsmittelanteilen der aufgetragenen Schicht andererseits mit zwei getrennten Bestrahlungseinrichtungen zu bewerkstelligen.

5

Hierdurch kann man für jede der bestehenden Teilaufgaben eine Strahlungsquelle mit optimalem Emissionsspektrum wählen und die Erzeugung und Einwirkung von Anteilen des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung vermeiden, die für keinen der beiden Prozesse benötigt werden. Hierdurch wiederum werden mögliche schädliche Auswirkungen solcher Strahlungsanteile auf den Gesamtprozeß weitestgehend unterbunden. Zudem wird grundsätzlich die Energieeffizienz des Verfahrens erhöht.

10

Weiterhin schließt die Erfindung den Gedanken ein, zur Entfernung der Lösungsmittelkomponente - insbesondere von Wasser oder einer Mischung aus Wasser und organischen Lösungsmitteln bei wässrigen Systemen - Strahlung im Bereich des nahen Infrarot, insbesondere im Wellenlängenbereich zwischen 0,8  $\mu\text{m}$  und 1,5  $\mu\text{m}$ , zu nutzen. Diese auch als "NIR-Strahlung" bezeichnete Komponente des Spektrums elektromagnetischer Wellen wird durch solche Systeme besonders gut absorbiert, und ihr Einsatz hat daher einen besonders hohen energetischen Wirkungsgrad des Gesamtverfahrens zur Folge.

20

25

In einer ersten bevorzugten Verfahrensführung wird - in an sich bekannter Weise - als kurzwellige elektromagnetische Strahlung UV-Strahlung eingesetzt, deren Spektrum in geeigneter Weise auf die Aktivierungs- bzw. Vernetzungscharakteristika des Beschichtungssystems abgestimmt ist. In Abhängigkeit von dem zu bearbeitenden System können hier Quecksilberdampflampen oder im UV-Bereich arbeitende Laser, beispielsweise Excimerlaser, genutzt werden.

30

- 4 -

In einer anderen wichtigen Ausführung werden als Quelle kurzwelliger elektromagnetischer Strahlung Röntgen- oder Gammastrahler eingesetzt, beispielsweise zur Resisthärtung in der Halbleitertechnologie.

5

Zur Realisierung möglichst kurzer Prozeßdauern, die insbesondere bei thermisch empfindlichen Substraten vorteilhaft sind, weist die längerwellige Strahlung auf der Oberfläche des aufgetragenen Schichtsystems bevorzugt eine Leistungsdichte von über 10 300 kW/m<sup>2</sup>, speziell von über 500 kW/m<sup>2</sup> und für spezielle Anwendungen auch über 700 kW/m<sup>2</sup>, auf. Hierdurch werden Trocknungszeiten der Beschichtung von unter 10 s, speziell von 5 s oder weniger und in ausgewählten Systemen sogar von 3 s oder weniger, möglich. Bei derart kurzen Einwirkungszeiten der längerwelligeren elektromagnetischen Strahlung tritt keine wesentliche 15 Wärmeleitung in die Tiefe des Trägers auf, so daß dieser relativ kalt bleibt.

Bei dem im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten Beschichtungsmaterial handelt es sich insbesondere um eines der unter 20 Umweltschutzgesichtspunkten bevorzugten wässrigen Systeme, also eine wässrige Lösung oder Dispersion, deren Lösungsmittelanteile - insbesondere Wasseranteile - durch die NIR-Strahlung in kurzer Zeit im wesentlichen vollständig verdampft werden. Durch 25 geeignete Wahl der Leistungsdichte und Behandlungsdauer läßt sich im Bedarfsfall eine bestimmte Restfeuchte der Schicht für den Behandlungsschritt mit der kurzwelligen Strahlung einstellen. Bei wirtschaftlich besonders bedeutsamen Anwendungen handelt es sich bei den erwähnten Systemen um Flüssiglack oder eine 30 Druckfarbe mit einer UV-härtbaren bzw. vernetzenden Bindemittelkomponente. In der oben bereits erwähnten Anwendung bei der Herstellung hochintegrierter Schaltkreise handelt es sich um einen UV-, röntgen- oder  $\gamma$ -aktivierbaren Strukturierungs-Resist.

35

- 5 -

Die erwähnten besonderen Vorteile des vorgeschlagenen Verfahrens und der Vorrichtung bei T-sensitiven Materialien kommen beispielsweise bei der Herstellung von Druckerzeugnissen - insbesondere auf Papier, aber auch auf textilen Trägern - , bei  
5 der Herstellung veredelter Papierprodukte durch Kaschieren oder Lackbeschichtung oder bei der Holz- oder Kunststofflackierung, insbesondere in der Möbelproduktion oder der Fertigung von Haushaltsartikeln oder Kfz-Innenausstattungen o. ä., vorteilhaft zur Wirkung.

10

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren lassen sich bekannte Schichtsysteme in Schichtstärken behandeln, die für den jeweiligen Anwendungsfall optimal sind. Es handelt sich hierbei insbesondere um Schichtdicken zwischen 1 µm und 500 nm, wobei größere Werte  
15 eher für die Lackbeschichtung von Gebrauchsgütern (z. B. Möbeln) eingesetzt werden, während Werte im unteren Bereich, insbesondere zwischen 2 µm und 50 nm, für Druckfarben und temporäre Abdeckschichten, beispielsweise in der Halbleitertechnologie, gelten.

20

Die oben erwähnten besonderen Verfahrensaspekte finden ihren Niederschlag auch in speziellen Ausgestaltungen der vorgeschlagenen Vorrichtung, so daß hierauf nicht in allen Einzelheiten nochmals eingegangen wird. Auf eine Reihe besonderer Vorrichtungsmerkmale soll aber nachfolgend hingewiesen werden:  
25

Die Bestrahlungseinrichtung zur Erzeugung von NIR-Strahlung umfaßt in einer vorteilhaften Ausführung mindestens eine, bevorzugt aber mehrere Halogenlampe(n), die insbesondere mit einer  
30 Strahlertemperatur von über 2500 K, bevorzugt über 2900 K, betrieben werden. Für die Mehrzahl der praktisch relevanten Anwendungen sind hierbei langgestreckt röhrenförmige Halogenlampen von an sich bekannter Bauart besonders geeignet, weil sich mit ihnen ein relativ breiter - und durch Reihung mehrerer Lampen parallel nebeneinander auch leicht ein langer - Bestrah-  
35

- 6 -

lungsbereich mit hinreichend homogener Leistungsdichteverteilung erzeugen läßt. Für spezielle Anwendungen, beispielsweise für Träger kleiner Abmessungen und/oder mit im wesentlichen kreisförmiger Gestalt - kann aber auch der Einsatz einer näherungsweise als Funkstrahler ausgebildeten Halogenlampe sinnvoll sein.

Der NIR-Strahlungsquelle - also insbesondere der Halogenlampe oder den Halogenlampen - sind bevorzugt jeweils Reflektoren zur Konzentrierung bzw. Fokussierung der Strahlung auf den Träger des zu behandelnden Beschichtungssystems zugeordnet. Der Reflektor oder die Reflektoren haben je nach gewünschter Gestalt der Strahlungszone einen teil-elliptischen, teil-parabolischen oder im wesentlichen W-förmigen Querschnitt. Eine kostengünstige Herstellung der vorgeschlagenen Vorrichtung in dieser Ausführung wird mit Reflektoren möglich, die mehrere entsprechend ausgebildete Reflexionsflächen für jeweils eine Halogenlampe haben, in die also mehrere Halogenlampen eingesetzt werden.

Um einen zuverlässigen Betrieb der Vorrichtung über eine lange Einsatzdauer zu ermöglichen und unerwünschte Verschiebungen des Strahlungsspektrums zu größeren Wellenlängen hin zu vermeiden, werden die Reflektoren bevorzugt aktiv gekühlt. Dies geschieht in besonders einfacher Weise über eingearbeitete Fluidströmungskanäle und eine angeschlossene Wasserkühlung.

Eine weitere Erhöhung der Energieökonomie des Verfahrens wird durch den Einsatz von Seiten- oder Gegenreflektoren möglich, wobei letztere insbesondere bei transparenten oder semi-transparenten Beschichtssystemen und Trägern vorteilhaft sein können. Die Anordnung der Strahlungsquelle mit den zugeordneten Reflektoren (auch als Hauptreflektoren zu bezeichnen) sowie der Seiten- bzw. Gegenreflektoren ist bevorzugt derart, daß sich ein im wesentlichen geschlossener Strahlungsraum ausbildet, in dem nahezu keine Strahlungsverluste auftreten.



5  
10  
15  
20  
25  
30  
35

Sofern die Art des eingesetzten Strahlers für die kurzwellige bzw. energiereiche Strahlung dies als vorteilhaft erscheinen läßt, sind auch diesen Strahlern Mittel zur optischen Strahlformung zugeordnet. Bei herkömmlichen UV-Strahlern handelt es sich hierbei insbesondere ebenfalls um Reflektoren. Bei geeigneter Ausbildung der Gesamtanlage können für bestimmte Anwendungen die dem NIR-Strahler oder den NIR-Strahlern zugeordneten Reflektoren zugleich als Reflektoren für die UV-Strahlung dienen. Sofern als UV-Strahlungsquelle ein Laser eingesetzt wird, kann im Gegensatz hierzu eine Strahlaufweitung (mittels eines an sich bekannten Systems) sinnvoll sein.

15  
20  
25  
30  
35

Bei der Bestrahlung kleinerer Objekte ist die Anlage in besonders einfacher Weise derart auszubilden, daß der Träger mit dem Beschichtungssystem insgesamt in einer durch den oder die Strahler für die langwellige Strahlung erzeugten Strahlungszone liegt und kurzzeitig in einer Art "Flash"-Prozeß bestrahlt wird. Dies wäre beispielsweise in der Halbleitertechnologie praktikabel.

25  
30  
35

Für größere und insbesondere für quasi-endlose Träger, insbesondere Möbelplatten oder Papierbahnen in einem Druckprozeß, durchläuft der Träger des Beschichtungssystems hingegen eine feststehende Bestrahlungseinrichtung, die eine Bestrahlungszone mit vorgegebener Kontur erzeugt, oder die Bestrahlungseinrichtung wird über den Träger hinweggefahren. Es versteht sich, daß bei dieser Ausbildung des Verfahrens und der Vorrichtung der Träger oder die Bestrahlungseinrichtung einen, insbesondere auf eine exakte Vorschubgeschwindigkeit einstellbaren, Antrieb hat.

35

Die vorgeschlagene Vorrichtung umfaßt vorzugsweise mindestens einen Meßfühler zur Erfassung einer für den Vorgang der Entfernung des Lösungsmittels aus der Beschichtung relevanten physikalischen Größe der Beschichtung, insbesondere einen berüh-

rungslos arbeitenden Temperaturfühler (speziell ein Pyrometerelement) und/oder einen Feuchtesensor und/oder eine optische Meßeinrichtung zur Erfassung des Reflexions- oder Absorptionsvermögens der Beschichtung.

5

Anhand der Meßsignale dieses Meßfühlers oder dieser Meßfühler kann die längerwellige Strahlungsquelle mittels einer geeigneten Bestrahlungssteuereinrichtung "manuell" gesteuert werden. Hierbei können insbesondere die Betriebsspannung einer Halogenlampe als NIR-Strahler und/oder der Abstand zwischen Strahler und Beschichtungssystem gesteuert werden.

10

In einer weiter bevorzugten Ausführung ist die Bestrahlungssteuereinrichtung eingangsseitig mit dem Meßfühler bzw. den Meßfühlern verbunden und enthält eine Regeleinrichtung für einen Betrieb der Vorrichtung in einer geschlossenen Regelschleife.

15

Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren. Von diesen zeigen:

20

Fig. 1 eine schematische Längsschnittdarstellung einer Anlage zur Bearbeitung einer mit einem UV-härtenden Druckfarbensystem bedruckten Papierbahn und

25

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer Vorrichtung zur Resistbehandlung auf Halbleiterwafern im Rahmen eines IC-Herstellungsverfahrens.

30

Fig. 1 zeigt eine Druckfarbentrocknungs- und -vernetzungsstrecke 100 zur Trocknung einer schnell durchlaufenden, mit Aufdrucken 101 aus einer UV-härtbaren Druckfarbe versehenen Papierbahn 103. Die Aufdrucke 101 liegen beim Passieren

35

der Druckfarbentrocknungs- und -vernetzungsstrecke 100 als flüssige, insbesondere wässrige, Schicht mit einer UV-vernetzba-  
ren Bindemittelkomponente vor. Sie können - wie in der Figur dargestellt - lokalisiert sein, es kann sich aber auch um  
5 eine die gesamte Oberfläche der Papierbahn 103 bedeckende Farb- oder Lackschicht handeln. Die Papierbahn 103 wird durch Transportwalzen unter der Druckfarbentrocknungs- und -vernetzungsstrecke 100 durch Transportwalzen 105 hindurchtransportiert. Die Trocknungs- und -vernetzungsstrecke 100 umfaßt  
10 zwei Grundkomponenten, nämlich ein NIR-Trocknungsmodul 107 mit einer Trocknungssteuereinheit 109 und ein UV-Vernetzungsmodul 111.

Das NIR-Trocknungsmodul 107 besteht aus einem einstückigen massiven Al-Reflektor 113 mit vier innenseitig polierten, im Querschnitt annähernd W-förmigen Reflektorabschnitten 113a und vier Halogen-Glühfadenlampen 115, die jeweils im Zentrum eines Reflektorabschnittes 113a sitzen, und ist über Kühlwasserleitungen 117 mit einer externen Kühleinrichtung verbunden. Ein Pyrometer-  
15 element 119, welches in den Reflektorblock 113 eingelassen und mit einem Meßsignaleingang der Trocknungssteuereinheit 109 verbunden ist, erfaßt die Oberflächentemperatur der Papierbahn 103 bzw. der Aufdrucke 101 in der durch den Reflektor 113 im Zusammenwirken mit den Halogenlampen 115 festgelegten Trock-  
20 nungs-Bestrahlungszone.

In Abhängigkeit von den Meßsignalen des Pyrometer-elementes 119 wird die Betriebsspannung der Halogenlampen 115 derart gesteuert, daß die Oberflächentemperatur auf der Papierbahn 103 mit  
30 hoher Genauigkeit konstant gehalten wird.

Das UV-Vernetzungsmodul 111 als zweite Komponente der Trocknungs- und Vernetzungsstrecke 100 umfaßt einen zweiten Al-Reflektor 121 mit zwei Reflektorabschnitten 121a mit parabol-

- 10 -

schem Querschnitt, in denen jeweils eine Quecksilberdampf Lampe 123 als UV-Strahlungsquelle sitzt.

5 In der mit dem Pfeil bezeichneten Förderrichtung der Papierbahn durchlaufen die frisch aufgetragenen Aufdrucke 101 zuerst die Trocknungszone unter dem NIR-Trocknungsmodul 107, wo im wesentlichen sämtliche Lösungsmittelkomponenten abgedampft werden, und anschließend die Vernetzungs-Bestrahlungszone unter dem UV-Vernetzungsmodul 111, wo die Vernetzung der zurückgebliebenen Bindemittelkomponente erfolgt.

Fig. 2 zeigt eine Resisttrocknungs- und -härtungsvorrichtung 200 zum Einsatz im Rahmen eines ICE-Herstellungsprozesses.

15 Auf einer Platte 201 ist eine Mehrzahl von Halbleiterwafern 203 abgelegt, die mit einer durch Aufschleudern in konstanter, geringer Dicke aufgetragenen (nicht dargestellten) flüssigen Resistschicht mit einem UV-härtbaren Fotoresist bedeckt sind.

20 Über der Platte 201 sind Führungsschienen 205 angebracht, an denen über einen Elektromotor 207 mit einstellbarer Geschwindigkeit verschieblich eine Bestrahlungsanordnung 209 hängt. Die Bestrahlungsanordnung 209 umfaßt als UV-Strahlungsquelle einen Excimerlaser 211 mit einer Strahlaufweitungseinrichtung 213 zur

25 Erzeugung einer im wesentlichen rechteckigen, die Breite der Platte 201 überdeckenden UV-Bestrahlungszone.

Weiter umfaßt die Bestrahlungsanordnung 209 einen massiven, als Strangpreßprofil ausgebildeten Aluminiumreflektor 215, der über

30 Kühlwasserleitungen 217 mit einer (nicht dargestellten) Wasserkühlung verbunden ist und einen annähernd W-förmigen Querschnitt hat, und eine im Zentrum des "W" angeordnete, langgestreckte Halogen-Glühfadenlampe 219.

- 11 -

Der Halogenlampe 219 ist eine Bestrahlungssteuereinheit 221 zugeordnet, welche über einen Steuereingang mit einem zur berührungslosen Temperaturmessung dienenden Pyrometerelement 223 verbunden ist. Die Halogenlampe 219 erzeugt im Zusammenwirken mit dem Al-Reflektor 215 auf der die Halbleiterwafer 203 tragenden Platte 201 eine NIR-Bestrahlungszone, die in der - durch den Pfeil unterhalb der oberen Führungsschiene 205 symbolisierten - Bewegungsrichtung der Bestrahlungsanordnung 209 während des Trocknungs- und Härtungsschrittes der UV-Bestrahlungszone voraneilt. In der NIR-Bestrahlungszone werden im wesentlichen sämtliche Lösungsmittelanteile des Fotoresists durch die mit hoher Leistungsdichte eingestrahlte NIR-Strahlung der Halogenlampe abgedampft, bevor in der UV-Bestrahlungszone eine Härtung des getrockneten Resists erfolgt. Die Steuerung der NIR-Bestrahlung erfolgt auf die oben für das erste Ausführungsbeispiel beschriebene Weise.

Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Beispiele und hervorgehobenen Aspekte beschränkt, sondern ebenso in einer Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachgemäßen Handelns liegen.

#### Bezugszeichenliste

25		
	100	Druckfarbentrocknungs- und -vernetzungsstrecke
	101	Aufdruck
	103	Papierbahn
	105	Transportwalze
30	107	NIR-Trocknungsmodul
	109	Trocknungssteuereinheit
	111	UV-Vernetzungsmodul
	113, 121; 215	Al-Reflektor
	113a, 121a	Reflektorabschnitt
35	115; 219	Halogen-Glühfadenlampe

- 12 -

	117; 217	Kühlwasserleitung
	119; 223	Pyrometerelement
	123	Quecksilberdampflampe
	200	Resisttrochnungs- und -härtungsvorrichtung
5	201	Platte
	203	Halbleiterwafer
	205	Führungsschiene
	207	Elektromotor
	209	Bestrahlungsanordnung
10	211	Excimerlaser
	213	Strahlaufweitungseinrichtung
	221	Bestrahlungssteuereinheit

## Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Herstellung einer Oberflächenbeschichtung  
(101) unter Einschluß eines durch kurzwellige elektromag-  
netische Strahlung mit Wellenlängen unterhalb des sichtba-  
ren Bereiches bewirkten Aktivierungsvorganges eines Aus-  
gangsstoffes, insbesondere der Aktivierung von Monomeren  
10 oder einer kurzkettigen Verbindung zur Bildung von Polyme-  
ren bzw. zu einer Vernetzung, auf der Oberfläche eines  
Trägers (103; 203),  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Ausgangsstoff im wesentlichen gleichzeitig und/oder  
15 unmittelbar vor einer Bestrahlung mit der kurzwelligen e-  
lektromagnetischen Strahlung einer ersten Strahlungsquelle  
(123; 211) einer längerwelligen Strahlung einer zweiten  
Strahlungsquelle (115; 219) mit hoher Leistungsdichte,  
insbesondere einer Strahlung im Bereich des nahen Infra-  
20 rot, ausgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
als kurzwellige elektromagnetische Strahlung UV-Strahlung  
25 eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
als kurzwellige elektromagnetische Strahlung Röntgen- oder  
30  $\gamma$ -Strahlung eingesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die längerwellige Strahlung wesentliche Anteile im Wellen-  
35 längenbereich zwischen 0,8  $\mu\text{m}$  und 1,5  $\mu\text{m}$  aufweist.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die längerwellige Strahlung den Ausgangsstoff mit einer  
Leistungsdichte von über 300 kW/m<sup>2</sup>, insbesondere über 500  
kW/m<sup>2</sup> und noch spezieller über 700 kW/m<sup>2</sup>, beaufschlagt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Ausgangsstoff auf der Oberfläche des Trägers in Lösung,  
insbesondere einer wässrigen Lösung oder Dispersion  
vorliegt, deren Lösungsmittel- bzw. Wasseranteil durch die  
längerwellige Strahlung im wesentlichen vollständig verdampft wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
als Ausgangsstoff ein Flüssiglack auf Wasserbasis oder eine  
Druckfarbe oder ein Fotoresist mit einer UV-härtenden  
bzw. -vernetzenden Komponente eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Ausgangsstoff auf der Oberfläche des Trägers als  
Schicht mit einer Dicke im Bereich zwischen 1 µm und 500  
µm, insbesondere zwischen 2 µm und 50 µm, vorliegt.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
als Träger (103; 203) ein temperatursensitives organisches  
bzw. biologisches Material, insbesondere ein Kunststoff,  
Holzwerkstoff oder Papier, oder Halbleitermaterial, eingesetzt wird.



- 15 -

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Bestrahlung des Trägers oder eines Oberflächenberei-  
ches desselben mit der kurzwelligen und längerwelligen  
5 Strahlung während einer Zeitspanne von weniger als 10 s,  
insbesondere weniger als 6 s und noch spezieller weniger  
als 3 s, ausgeführt wird.
11. Vorrichtung (100; 200) zur Herstellung einer Oberflächen-  
beschichtung unter Einschluß eines durch kurzwellige e-  
lektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen unterhalb des  
sichtbaren Bereiches bewirkten Aktivierungsvorganges eines  
Ausgangsstoffes, insbesondere der Aktivierung von monome-  
ren oder einer kurzkettigen Verbindung zur Bildung von Po-  
lymeren bzw. zu einer Vernetzung, auf der Oberfläche eines  
15 Trägers,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
- eine erste Strahlungsquelle (123; 211) zur Erzeugung  
der kurzwelligen Strahlung,
  - 20 - eine zweite Strahlungsquelle (115; 219) zur Erzeugung  
längerwelliger elektromagnetischer Strahlung mit hoher  
Leistungsdichte, insbesondere im Bereich des nahen Inf-  
rarot,
  - eine Halte- und/oder Transporteinrichtung (105; 201,  
25 205, 207) zum Halten des Trägers in einer durch die  
erste Strahlungsquelle erzeugten ersten Strahlungszone  
und einer durch die zweite Strahlungsquelle erzeugten  
zweiten Strahlungszone oder zum Fördern des Trägers  
durch die erste und zweite Strahlungszone und
  - 30 - eine Bestrahlungs-Steuereinrichtung (109; 221) zur  
Steuerung der ersten und zweiten Strahlungsquelle  
und/oder der Halte- oder Transporteinrichtung derart,  
daß die längerwellige Strahlung unmittelbar vor  
und/oder im wesentlichen gleichzeitig mit der kurzwel-

- 16 -

ligen Strahlung auf die mit dem Ausgangsstoff versehene Oberfläche des Trägers zur Einwirkung gebracht wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
5       dadurch gekennzeichnet, daß  
die zweite Strahlungsquelle (115; 219) mindestens eine,  
insbesondere langgestreckt röhrenförmige, Halogen-  
Glühfadenlampe aufweist, die bei einer Strahlertemperatur  
von mehr als 2500 K, insbesondere mehr als 2900 K, betrie-  
10       ben wird.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
      dadurch gekennzeichnet, daß  
die zweite Strahlungsquelle eine Mehrzahl von, insbesonde-  
15       re im wesentlichen parallel zueinander angeordneten, lang-  
gestreckt röhrenförmigen Halogen-Glühfadenlampen (115)  
aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
20       dadurch gekennzeichnet, daß  
die zweite Strahlungsquelle eine Quecksilberdampf-  
lampe oder ein UV-Laser, insbesondere Excimerlaser, ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
25       dadurch gekennzeichnet, daß  
die erste und/oder zweite Strahlungsquelle, insbesondere  
beide Strahlungsquellen, dem Strahler räumlich dicht be-  
nachbarte Mittel zur Strahlformung (111, 113; 213, 215),  
insbesondere mindestens einen Reflektor mit teil-ellip-  
30       tischem, teil-parabolischem oder im wesentlichen W-för-  
migem Querschnitt, zur Ausbildung der ersten bzw. zweiten  
Strahlungszone mit geometrisch definierter Kontur aufweist  
bzw. aufweisen.

- 17 -

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der zweiten Strahlungsquelle mindestens ein räumlich  
beabstandet angeordneter Zusatzreflektor zur Konzentrie-  
5 rung diffus gestreuter oder vom Träger zurückgeworfener  
oder durch den Träger hindurchgegangener längerwelliger  
Strahlung in die zweite Strahlungszone zugeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß  
die erste und/oder zweite Strahlungszone im wesentlichen  
die gesamte mit dem Ausgangsstoff versehene Oberfläche des  
Trägers (203) umfassen.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß  
die erste und/oder zweite Strahlungszone im wesentlichen  
die gesamte mit dem Ausgangsstoff versehene Oberfläche des  
Trägers (103) sukzessive überstreichen.
- 20 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18,  
gekennzeichnet durch  
einen, insbesondere berührungslos arbeitenden, Meßfühler  
(119; 223) zur Erfassung einer prozeßrelevanten physikali-  
25 schen Größe des Ausgangsstoffes auf der Oberfläche des  
Trägers, insbesondere von dessen Temperatur, Feuchtig-  
keitsgehalt und/oder optischen Eigenschaften.
- 30 20. Vorrichtung nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der oder die Meßfühler (119; 223) mit einem Dateneingang  
bzw. Dateneingängen der Bestrahlungs-Steuereinrichtung  
(109; 221), insbesondere zur Ausbildung eines geschlosse-  
nen Regelkreises, verbunden ist bzw. sind, wobei die erste  
35 und/oder zweite Strahlungsquelle (115, 123; 211, 219)

- 18 -

und/oder Halte- bzw. Transporteinrichtung (105; 201, 205, 207) in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Meßfühlers bzw. der Meßfühler gesteuert wird.

- 5      21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20,  
g e k e n n z e i c h n e t   d u r c h  
eine Gasstrom-Erzeugungseinrichtung zur Erzeugung eines  
insbesondere annähernd parallel zur Oberfläche des Trägers  
gerichteten Gasstromes zur Kühlung der Oberfläche bzw. Ab-  
10      führung von verdampftem Lösungs- bzw. Dispersionsmittel.

